

タイトル	多視点裸眼立体視ディスプレイの遠近感覚測定への応用（第3報）
著者	菊地，慶仁； KIKUCHI, Yoshihito
引用	北海学園大学工学部研究報告(39)： 163-170
発行日	2012-02-14

多視点裸眼立体視ディスプレイの遠近感覚測定への応用 (第3報)

菊地慶仁*

An Application of Multi Viewpoint 3D Display for Perspective Sensory Measurement (3rd report)

Yoshihito KIKUCHI*

要旨

多視点裸眼立体視ディスプレイは、液晶シャッター眼鏡等の装着無しに複数の視点から自然な視覚を得ることが可能である。第1報では、初期アルツハイマー病患者に特有な遠近感覚喪失の検出にこのタイプのディスプレイが利用可能であるかどうか、基本的な実験を行った結果について報告した。また第2報では(1)対象が接近する場合及び(2)遠ざかる場合では同一距離の判断が違う傾向を示す問題点に対して、一様な測定結果を得る測定方法を提案した。本報告では、移動方向に依存しない安定した測定結果を得ることを目的として、画面上のオブジェクトの数の増加、オブジェクトの移動量の変化など、第2報の方式をさらに発展させて実験した結果について報告する。

1. 多視点裸眼立体視ディスプレイによる遠近感覚の測定法

1.1 初期アルツハイマー症症状の判定方法

アルツハイマー症は、認識能力の欠如をもたらす典型的な病例の一つである。その症例の判定を目的として多くの報告がなされている。特に初期アルツハイマー症患者については、眼球運動と形状認識能力に不調を持つことが指摘されている。この特徴を元に眼球運動を測定することによる初期アルツハイマー症症状の判定方法が提案されている(1)。豊島ら(2)は、透明なアクリル板に固定した指標を前後させ、立体視によって表現された空間中のオブジェクトと指標とを等距離に整列させ、その距離の差を測定することで形状認識能力の欠如を判定している。第1報では、この豊島らの方式を多視点裸眼立体視ディスプレイで実行する方法を提案した。

* 北海学園大学工学部電子情報工学科

* Department of Electronics and Information Engineering, Faculty of Engineering, Hokkai-Gakuen University

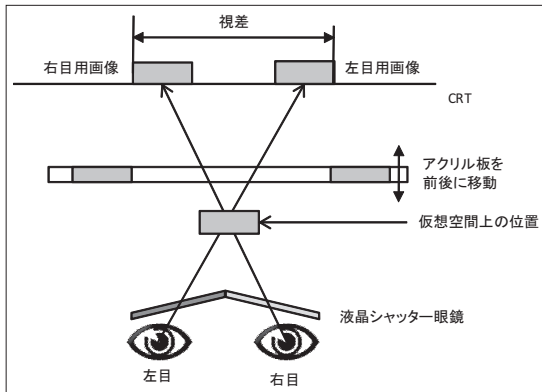


図1 豊島ら(2)による遠近感覚測定法

図1に豊島らの実験装置を示す(2)。この方式では被験者から見て中心部のオブジェクトを左右のオブジェクトと等距離に整列させるように移動させ、指標の距離の差を評価値とする。裸眼立体視ディスプレイを用いる場合には、表示系の違いから以下のような相違点がある。

1. 豊島らの方式では、左右のオブジェクトは実空間の指標を用い、中心のオブジェクトは立体視で表現している。本報告では、オブジェクト全てを仮想空間中に設けている。多視点裸眼立体視ディスプレイの特性上、オブジェクトの実空間での位置を規定することができないので、仮想空間中の座標値の差でしか評価することが出来ない。
2. 豊島らの方式は、実空間の指標を前後させる際に若干だが対象の大きさが変化するために、指標の大きさから等距離かどうか推測できる。対して、本報告の方式では完全な並行投影を行い中心オブジェクトと両隣のオブジェクトの大きさは常に同一に見える。このため遠近感覚だけで整列したかどうかの判断を行うことができる。

上記2点の相違点を踏まえて、第1報(3)では健常者を対象とした多視点裸眼立体視ディスプレイで遠近感覚測定を行った場合の傾向の調査を目的として実験を行った。第1報のデータからは、遠方から接近する動きでは、オブジェクトが手前に近づいて前後関係が変化した時点で同一距離と判断されていた。逆に近傍から遠方に向けて遠ざかる動きでは、指標がまだ手前にある状態と遠方に行き過ぎてからとで、ほぼ同数の被験者が同一距離と認識しており、移動する方向で異なった認識の傾向があることが判明した。この問題点を克服するために第2報(4)では、両端のオブジェクトを前後逆方向に動かして固定された中心のオブジェクトと整

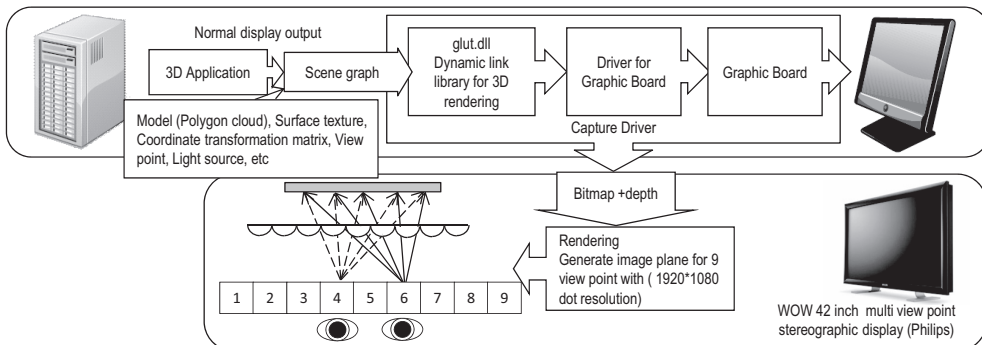


図2 多視点裸眼立体視の原理

列させた。この実験の結果から、同時逆方向に動かせることで移動方向の傾向の違いを相殺できることが判明した。

1.2 本報告における課題

第1報では裸眼立体視ディスプレイを用いた際の有効性の基本的な確認を行い、第2報では移動方向の違いによる偏差を、複数オブジェクトを逆方向に動かすことで相殺できることが確認できた。第1報及び第2報の実験は、豊島らの実験と比較する目的から画面上のオブジェクトを同数の3個とし、また全て同じ移動量で動かしていた。

しかしながら裸眼立体視ディスプレイを用いる方式では、オブジェクトの形状、配置、移動の方式について高い自由度で測定を行うことができる。そこで本報告では、先行研究と同じという条件に捉われないで遠近感覚測定法の可能性を追求することを目的とし、その上で同一距離認識が偏り無く一定の傾向が得られる方式についての検討を行う。

2. 本報での測定方法

2.1 裸眼立体視ディスプレイの構造

図2に本研究で用いているPhilips社製WOW42インチ多視点裸眼立体視ディスプレイの基本構造と動作原理を示す。ディスプレイは、プラズマパネルにレンチキュラーレンズを張り重ねた構造になっている。予め想定されている視点の数に対応する画素が横並びに描画され、レンチキュラーレンズを介することで、右目と左目の位置に応じて異なった画素が対応する。画面全体でも右目画像及び左目画像がそれぞれの目から見えることになり立体感を得ることができる。

2.2 オブジェクトの配置と移動形式

本報告では、画面上のオブジェクト数を増やし、複数のオブジェクトを前後の逆方向に移動させる。またその移動量も外側のオブジェクトを内側のオブジェクトの2倍としている。これは、内側のオブジェクトが整列に近く距離の違いを認識しにくい状態でも、外側のオブジェクトを見ることで整列かどうかを判断しやすくすることを期待している。被験者が第1報及び第2報とは異なっているので、全ての方式でデータを取りなおしている。

本報告で提案する測定方式を示す。実験1（図3）、2が第1報の方式に相当する。中心のオブジェクトを前方に動かすのが実験1、後方に動かすのが実験2である。実験3（図4）は移動の形式は第2報に準ずるが移動するオブジェクトのさらに外側に固定オブジェクトを置いている。この両端のオブジェクトは最近接及び最遠の位置に置いている。中心部からかけ離れた位置にあるために中には描画されていない。

実験4（図5）及び5（図6）が、本報告で新規に提案する方式である。両方ともオブジェクトを5個に増やしている。オブジェクトの移動は実験4及び5の両方とも中心を固定し左右

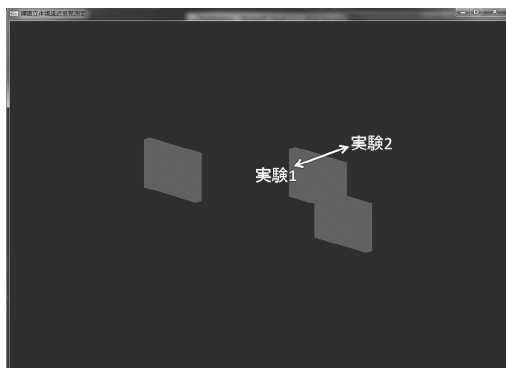


図3 実験1及び2，中心オブジェクトのみを前後に移動

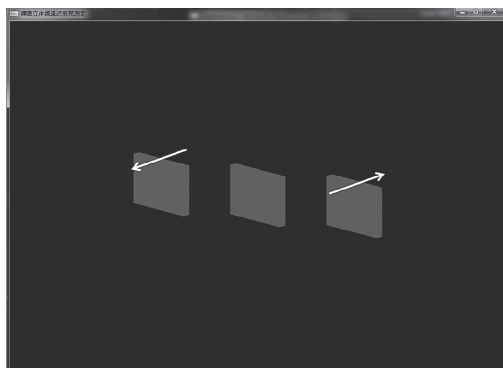


図4 実験3，左右のオブジェクトを逆方向に移動，その外側に最遠及び最近接距離にオブジェクトを配置

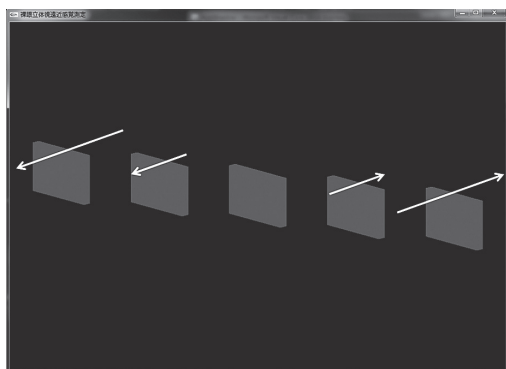


図5 実験4，オブジェクトを5個にし，外側のオブジェクトを倍の移動量に設定

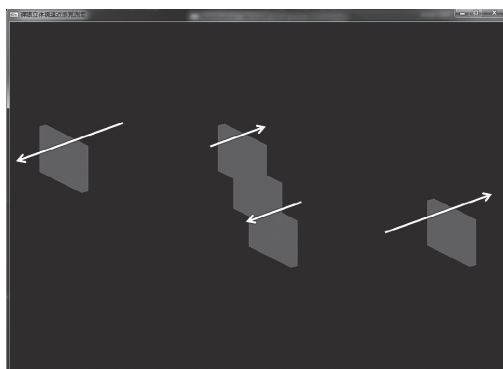


図6 実験5，実験4と同じ配置及び移動量だが，内側と外側のオブジェクトの移動方向を逆に

が移動する．実験4では，左右のオブジェクトの内側及び外側が同じ方向に動く．実験5では左右のオブジェクトの内側と外側が逆方向に動く．移動量は，実験4及び5とも外側のオブジェクトは内側のオブジェクトの2倍動く．実験4及び5とも左右のどちらが前方に動くかどうかでの区別で実験4-1，4-2及び実験5-1及び5-2としている．

3. 実験結果及び考察

表1～6に測定結果を示す．測定結果の距離の値は，ディスプレイ表面上の実距離に正規化してあり単位は [m] となる．測定結果のグラフを図7～13に示す．

グラフから，特に実験4及び5についての結果の違いを見る．本研究では，全てのオブジェクトが同一距離に並んだと認識した際の実際の距離の違いを低下させること，及び同じ測定者による測定でバラつきが生じないこと，を目的として行った．予想としては，オブジェクト数を増やして，距離の差が出やすい実験5-2が最も好成績が得られることを期待していた．全

体的な傾向としては、実験1はデータの増減が非常に大きく、実験4から5にかけてグラフは水平に近づいていると思われる。

しかしながら、個別の被験者の傾向では、実験4から5へと進むと標準偏差が低下して結果が好転している被験者と、実験方法を変更しても標準偏差が改善されない被験者がみられた。今回の報告時では確認されていないが、第一報の場合と同じく被験者の左右の視覚能力のアンバランスが可能性として考えられる。

画面上のオブジェクト配置では、さらにオブジェクト数を増加させること、今回は水平方向にのみの増加だったが垂直方向でも増加させること、移動のパターンもランダムに動かせること、などが可能性として考えられる。これらの配置の可能性を踏まえた上で、今後の方向性としては、あまり改善が見られない被験者の視覚に絞った見直しが必要と考えられる。

4. 結論

本報告では以下の報告を行った。

1. 第1報及び第2報での実験結果を踏まえて、オブジェクト数の増加及び移動量のバリエーションを増やした場合の実験を行った。

表1 実験1及び2、豊島らの実験と同じ形式で中心部のオブジェクトが前後に移動する場合

No	氏名	眼鏡	年齢	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均	標準偏差
1	YK	有	48	0.88	0.99	-0.77	2.75	0.55	0.880	1.259
				0.55	0.99	0.99	1.76	1.87	1.232	0.563
2	YH	有	21	3.08	2.53	2.53	2.53	1.32	2.398	0.648
				1.32	1.65	1.76	1.65	1.98	1.672	0.238
3	HK	無	22	-1.65	-2.75	-1.76	-3.41	-3.41	-2.596	0.858
				-1.54	2.09	2.31	2.64	2.2	1.540	1.734
4	KT	有	21	2.64	2.31	0	1.87	1.98	1.760	1.029
				3.52	1.98	3.08	2.86	0.99	2.486	1.007
5	KO	無	21	-4.62	-4.4	-4.62	-4.51	-3.85	-4.400	0.321
				3.41	3.63	2.97	2.97	3.19	3.234	0.287
6	RT	無	22	-3.74	-3.74	-0.33	-2.53	3.63	-1.342	3.109
				2.31	1.98	1.1	0	0.22	1.122	1.027
7	SS	有	21	-4.4	-4.07	-3.41	-3.63	-2.75	-3.652	0.634
				1.43	2.75	2.09	1.87	1.65	1.958	0.506
8	SK	有	22	0.11	-0.44	-1.54	-0.22	1.54	-0.110	1.111
				1.65	2.2	2.31	2.09	1.54	1.958	0.343
9	MN	有	21	1.1	-0.66	-1.32	-1.87	-1.54	-0.858	1.181
				1.54	1.76	1.65	1.54	0.11	1.320	0.683
平均:近づく場合									-0.880	
平均:遠ざかる場合									1.836	

表2 実験3, 両端のオブジェクトは最近接及び最遠距離に設置し, 中心オブジェクトは固定, その両端のオブジェクトを同時に逆方向に移動

No	氏名	眼鏡	年齢	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均	標準偏差
1	YK	有	48	0.33	2.86	2.31	2.42	2.09	9.668	0.976
2	YH	有	21	2.31	2.09	2.2	2.31	2.42	5.388	0.125
3	HK	無	22	2.97	3.08	3.52	3.41	3.41	6.398	0.238
4	KT	有	21	0.99	3.96	4.07	3.85	3.52	6.232	1.295
5	KO	無	21	3.74	3.63	3.41	3.74	4.29	6.635	0.324
6	RT	無	22	1.43	1.43	1.43	1.98	2.86	5.188	0.625
7	SS	有	21	2.2	2.2	1.43	1.32	0	4.692	0.900
8	SK	有	22	1.76	2.53	1.87	1.43	0	4.932	0.938
9	MN	有	21	1.65	1.87	2.53	1.98	1.87	5.150	0.330
									平均	6.031

表3 実験4-1, 両端のオブジェクトをその内側のオブジェクトの2倍の移動量で同じ方向に移動

No	氏名	眼鏡	年齢	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均	標準偏差
1	YK	有	48	0.77	0.99	1.1	0.77	1.21	0.968	0.197
2	YH	有	21	0.33	0.88	0.88	0.88	0.77	0.748	0.238
3	HK	無	22	1.65	1.54	1.43	1.54	1.43	1.518	0.092
4	KT	有	21	1.43	1.43	1.32	1.32	1.43	1.386	0.060
5	KO	無	21	1.43	1.1	0.88	0.66	0.11	0.836	0.496
6	RT	無	22	-0.33	-0.66	-0.33	-0.44	0	-0.352	0.238
7	SS	有	21	-0.55	-1.98	-2.09	-2.64	-2.09	-1.870	0.782
8	SK	有	22	0.33	0.33	-0.77	0.22	-1.1	-0.198	0.684
9	MN	有	21	0.99	1.54	1.54	1.65	1.98	1.540	0.356
									平均	0.508

2. 提案した手法による測定システムを開発し, 測定結果は全体としては一定の傾向を示す方向で改善されていることが判明した.

今後の展開としては, オブジェクト数, 配置, 移動量のさらなるバリエーションの増加, 及び左右の視覚がアンバランスな被験者に絞った改善を行う必要があると考えられる.

参考文献

- 1) M. Rizzo, et. : Perception of movement and shape in Alzheimer disease, Brain, Vol.121(12), pp.2259-2270, 1998.
- 2) 豊島他: 奥行き認知と痴呆との関連性について, 北海学園大学工学部研究報告第30号, 平成15年2月
- 3) 菊地他: 多視点裸眼立体視ディスプレイの遠近感覚測定への応用, 北海学園大学工学部研究報告第37号, 平成22年2月
- 4) 菊地他: 多視点裸眼立体視ディスプレイの遠近感覚測定への応用第2報, 北海学園大学工学部研究報告第38号, 平成23年2月

表4 実験4-2, 実験4-1と同じ方式で左右の移動方向を逆に設定

No	氏名	眼鏡	年齢	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均	標準偏差
1	YK	有	48	0.77	0.99	1.1	0.77	1.21	0.968	0.197
2	YH	有	21	0.33	0.88	0.88	0.88	0.77	0.748	0.238
3	HK	無	22	1.65	1.54	1.43	1.54	1.43	1.518	0.092
4	KT	有	21	1.43	1.43	1.32	1.32	1.43	1.386	0.060
5	KO	無	21	1.43	1.1	0.88	0.66	0.11	0.836	0.496
6	RT	無	22	-0.33	-0.66	-0.33	-0.44	0	-0.352	0.238
7	SS	有	21	-0.55	-1.98	-2.09	-2.64	-2.09	-1.870	0.782
8	SK	有	22	0.33	0.33	-0.77	0.22	-1.1	-0.198	0.684
9	MN	有	21	0.99	1.54	1.54	1.65	1.98	1.540	0.356
									平均	0.508

表5 実験5-1, 最両端とその内側のオブジェクトの移動方向を逆に設定. オブジェクトの移動量は実験4と同じく最両端オブジェクトがその内側の2倍の移動量

No	氏名	眼鏡	年齢	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均	標準偏差
1	YK	有	48	-0.44	-0.88	-0.66	-0.66	-0.77	-0.682	0.163
2	YH	有	21	1.65	-0.11	-0.55	1.1	0.99	0.616	0.912
3	HK	無	22	-1.43	-0.66	-1.32	-1.32	-1.32	-1.210	0.311
4	KT	有	21	-1.32	-1.1	-1.76	-1.98	-1.87	-1.606	0.378
5	KO	無	21	-0.33	-0.55	0.66	1.32	1.76	0.572	1.006
6	RT	無	22	0.33	0.55	0	-0.44	0.55	0.198	0.422
7	SS	有	21	2.53	1.98	1.76	1.32	1.65	1.848	0.450
8	SK	有	22	-1.1	-0.77	-0.6	-0.66	-0.33	-0.692	0.280
9	MN	有	21	-1.21	-1.65	-1.76	-1.87	-1.32	-1.562	0.285
									平均	-0.280

表6 実験5-2, 実験5-2と同じ方式で, 左右のオブジェクトの移動方向を逆に設定

No	氏名	眼鏡	年齢	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均	標準偏差
1	YK	有	48	0.99	1.21	1.32	1.54	1.65	1.342	0.263
2	YH	有	21	-0.22	-0.66	-0.66	-1.21	-1.32	-0.814	0.451
3	HK	無	22	0.99	0.77	1.21	1.32	1.1	1.078	0.212
4	KT	有	21	1.54	1.43	1.65	1.87	1.65	1.628	0.163
5	KO	無	21	-0.22	-1.65	-0.33	0.44	0.88	-0.176	0.961
6	RT	無	22	-0.22	0.55	0.88	0.44	0	0.330	0.440
7	SS	有	21	-0.33	-0.88	-0.11	-0.11	-0.33	-0.352	0.315
8	SK	有	22	1.21	1.1	0.99	1.21	0.77	1.056	0.184
9	MN	有	21	1.65	1.87	1.98	1.32	1.54	1.672	0.263
									平均	0.640

実験1

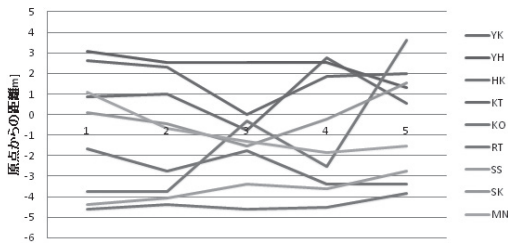


図7 実験1

実験2

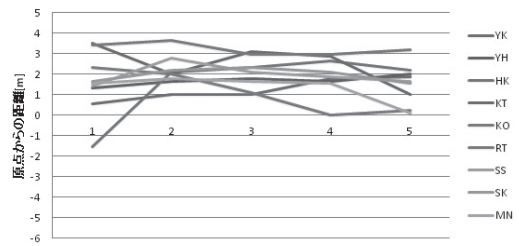


図8 実験2

実験3

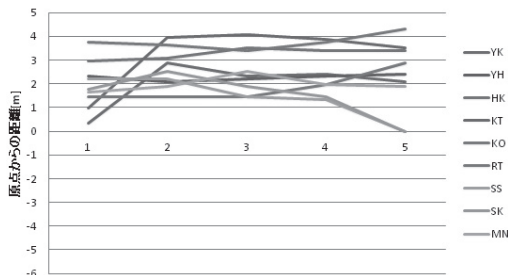


図9 実験3

実験4-1

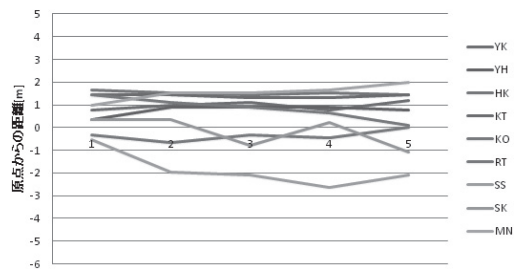


図10 実験4-1

実験4-2

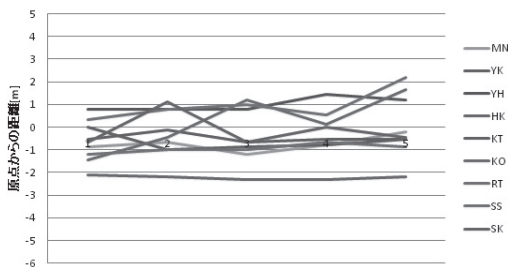


図11 実験4-2

実験5-1

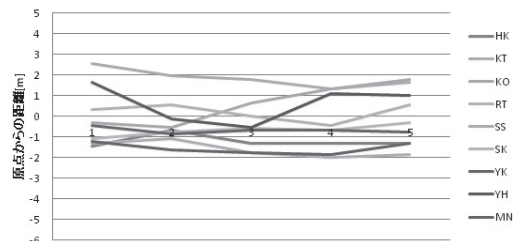


図12 実験5-1

実験5-2

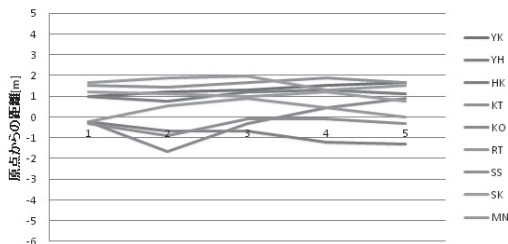


図13 実験5-2